

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : F02D 41/14, F01N 7/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/00728
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. Januar 2000 (06.01.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01620 (22) Internationales Anmeldedatum: 1. Juni 1999 (01.06.99)  (30) Prioritätsdaten: 198 28 929.4 29. Juni 1998 (29.06.98) DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZHANG, Hong [CN/DE]; Brandlberger Strasse 138, D-93057 Regensburg (DE). RÖSSLER, Jürgen [DE/DE]; Schwabenstrasse 10, D-93053 Regensburg (DE). PFLEGER, Corinna [DE/DE]; Prüllstrasse 45, D-93093 Donaustauf (DE).  (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE- SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, MX, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	

(54) Title: METHOD FOR TESTING THE DYNAMIC BEHAVIOR OF A MEASURE SENSOR IN THE EXHAUST SYSTEM OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG DES DYNAMIKVERHALTENS EINES MESSAUFNEHMERS IM ABGAS-TRAKT EINER BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Abstract

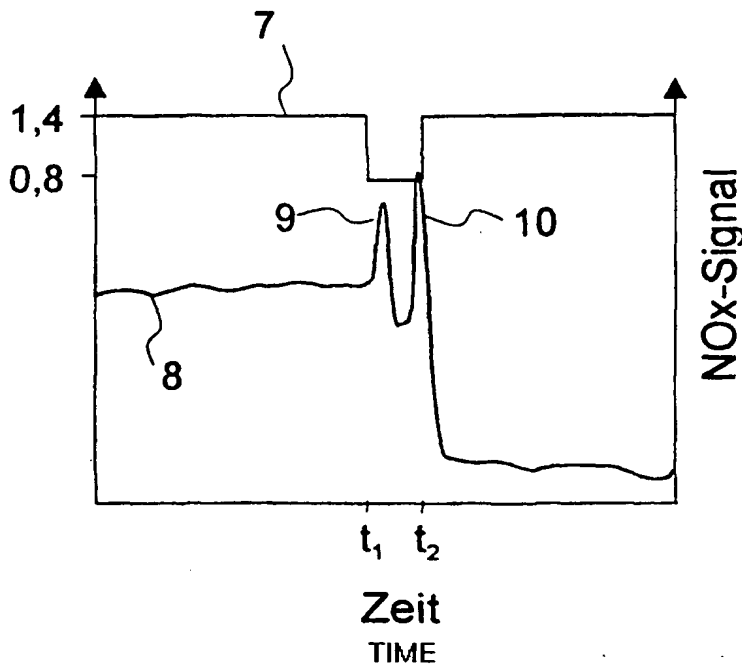
In order to check the dynamic behavior of a measure sensor detecting substance concentration in the exhaust system of an internal combustion engine working with excess air downstream from an NOx accumulation catalytic converter, the signal of the measure sensor is monitored during a regeneration phase and an erroneous dynamic behavior is diagnosed when a predetermined signal path is not followed.

(57) Zusammenfassung

Zur Überprüfung des Dynamikverhaltens eines Meßaufnehmers, der eine Stoffkonzentration im Abgastrakt einer mit Luftüberschuß arbeitenden Brennkraftmaschine stromab eines NOx-Speicherkatalysators erfaßt, wird das Signal des Meßaufnehmers während einer Regenerationsphase überwacht und bei Ausbleiben eines vorbestimmten Signalverlaufes ein fehlerhaftes Dynamikverhalten diagnostiziert.

LAMBDA VALUE BEFORE CATALYTIC CONVERTER

Lambda-Wert vor Kat



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

Verfahren zur Überprüfung des Dynamikverhaltens eines Meßaufnehmers im Abgastrakt einer Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung des Dynamikverhaltens eines Meßaufnehmers im Abgastrakt einer mit Luftüberschuß arbeitenden Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

Um den Kraftstoffverbrauch von Otto-Brennkraftmaschinen weiter zu reduzieren, kommen Brennkraftmaschinen mit magerer Verbrennung immer häufiger zum Einsatz. Zur Erfüllung der geforderten Abgasemissionsgrenzwerte ist bei solchen Brennkraftmaschinen eine spezielle Abgasnachbehandlung notwendig. Dazu werden NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren verwendet. Diese NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysatoren sind aufgrund ihrer Beschichtung in der Lage, NO<sub>x</sub>-Verbindungen aus dem Abgas zu absorbieren, die in einer Speicherphase bei magerer Verbrennung entstehen. Während einer Regenerationsphase werden die absorbierten bzw. gespeicherten NO<sub>x</sub>-Verbindungen unter Zugabe eines Reduktionsmittels in unschädliche Verbindungen umgewandelt. Als Reduktionsmittel für mager betriebene Otto-Brennkraftmaschinen können CO, H<sub>2</sub> und HC (Kohlenwasserstoffe) verwendet werden. Diese werden durch kurzzeitiges Betreiben der Brennkraftmaschine mit einem fetten Gemisch erzeugt, und dem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator als Abgaskomponenten zur Verfügung gestellt, wodurch die gespeicherten NO<sub>x</sub>-Verbindungen im Katalysator abgebaut werden.

30

Zur Steuerung der Regenerations- und Speicherphasen bzw. zur Überprüfung des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators ist stromab des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators im Abgastrakt ein Meßaufnehmer vorgesehen, der mindestens eine Stoffkonzentration erfaßt. Üblicherweise werden Meßaufnehmer verwendet, die ein die NO<sub>x</sub>-Konzentration darstellendes NO<sub>x</sub>-Signal abgeben. Ein solcher Meßaufnehmer ist beispielsweise aus der Veröffentlichung

35

„Performance of Thick Film NOx Sensor on Diesel and Gasoline Engines“, N. Kato, Y. Hamada und H. Kurachi, Society of Automotive Engineers, Publ.No. 970858 bekannt.

5 Um die Einhaltung der geforderten Abgasemissionsgrenzwerte über die gesamte Nutzlebensdauer einer solchen Brennkraftmaschine sicherzustellen, wird zunehmend eine Selbstdiagnose (On-Board-Diagnose = OBD) des gesamten Abgasnachbehandlungssystems verlangt. Eine solche OBD ist insbesondere für das  
10 Dynamikverhalten eines eingesetzten Meßaufnehmers erforderlich. Dabei soll eine Verlangsamung im Ansprechen des Meßaufnehmers festgestellt und bei ungenügendem Dynamikverhalten ein fehlerhafter Meßaufnehmer diagnostiziert werden können.

15 Im Gegensatz zu einer stromauf eines Katalysators angeordneten Lambda-Sonde weist das Abgas stromab eines Katalysators, insbesondere eines NOx-Speicherkatalysators, normalerweise keine starken Stoffkonzentrationschwankungen auf, so daß es schwierig ist, ein verlangsamtes Ansprechen eines Meßaufnehmers zu erkennen.  
20

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, das die Überprüfung des Dynamikverhaltens eines stromab eines NOx-Speicherkatalysators angeordneten, eine  
25 Stoffkonzentration erfassenden Meßaufnehmers ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

30 Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß in der Regenerationsphase des NOx-Speicherkatalysators Stoffkonzentrationsänderungen mit vorbestimmten Änderungsraten auftreten. Somit kann durch Überwachung der Änderungsrate einer Stoffkonzentration die Dynamik des Meßaufnehmers überprüft werden. Je  
35 nach Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens können dadurch mehrere, unterschiedliche Stoffkonzentrationen darstellende Signale eines Meßaufnehmers auf ihre Dynamik über-

prüft werden. Insbesondere kommen ein die NO<sub>x</sub>-Konzentration darstellendes NO<sub>x</sub>-Signal, ein den Lambda-Wert darstellendes Lambda-Signal bzw. ein die Sauerstoffkonzentration darstellendes O<sub>2</sub>-Signal in Frage.

5

Daß die Änderungsrate einer oder mehrerer Stoffkonzentrationen in der Regenerationsphase überwacht wird, ist deshalb von Bedeutung, da dann die Änderungen der Stoffkonzentration durch Reaktionen im NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator selbst verursacht werden, bzw. erzeugte Änderungen des Lambda-Wertes mit ausreichender Amplitude am Meßaufnehmer anliegen. An keinem anderen Betriebspunkt kann eine solche Dynamik erzeugt werden, da bei Lambda  $\approx$  1-Betrieb die Schwankungen in der Stoffkonzentration bzw. des Lambda-Wertes stromab des Katalysators zu gering sind, bzw. vom Katalysator gedämpft werden. Diese Dämpfung macht im normalen Betrieb eine Generierung von Stoffkonzentrationsänderungen mit hoher Änderungsrate zur Überprüfung der Meßaufnehmerdynamik durch Gemischänderungen beim Betrieb der Brennkraftmaschine unmöglich.

20

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

25

Die Erfindung wird in einer vorteilhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnung nachstehend näher erläutert. Die Zeichnung zeigt:

30

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Abgastraktes einer Brennkraftmaschine mit Abgasnachbehandlungssystem,

Fig. 2 den zeitlichen Verlauf des NO<sub>x</sub>-Signals eines stromab eines NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators angeordneten NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers während einer Regenerationsphase und

35

Fig. 3 den zeitlichen Verlauf des Lambda-Signals eines solchen Meßaufnehmers, der zusätzlich zum NO<sub>x</sub>-Signal

auch ein den Lambda-Wert darstellendes Lambda-Signal abgibt.

Die in Fig. 1 dargestellte Brennkraftmaschine 1 verfügt in  
ihrem Abgastrakt 2 über ein Abgasnachbehandlungssystem, das  
OBD-Fähigkeiten haben soll. Im Abgastrakt 2 der Brennkraftma-  
schine 1 ist ein Drei-Wege-Vorkatalysator 4 und ein NOx-  
Speicher-katalysator 5 angeordnet. Es ist auch ein einziger  
Katalysator möglich, der beide Eigenschaften zeigt. Stromauf  
dieser beiden Katalysatoren befindet sich eine Vorkat-Lambda-  
Sonde 3 und stromab davon ein NOx-Meßaufnehmer 6. Der Betrieb  
der Brennkraftmaschine 1 und des Abgasnachbehandlungssystems  
wird von einem Betriebssteuergerät 13 gesteuert, das u.a. die  
Meßwerte der Vorkat-Lambda-Sonde 3 und des NOx-Meßaufnehmers  
6 zugeführt bekommt und die OBD durchführt.

In dieser OBD soll das Dynamikverhalten des NOx-Meßaufnehmers  
6 überprüft werden. Der NOx-Meßaufnehmer 6 gibt neben dem die  
NOx-Konzentration darstellenden NOx-Signal auch ein den  
Lambda-Wert darstellendes Lambda-Signal bzw. ein die Sauer-  
stoffkonzentration darstellendes O<sub>2</sub>-Signal ab und beide Si-  
gnale sollen hinsichtlich ihres Dynamikverhaltens überprüft  
werden.

Bekannterweise kann die Brennkraftmaschine 1 so betrieben  
werden, daß der Lambda-Wert an der Vorkat-Lambda-Sonde 3 eine  
definierte Schwingung um Lambda = 1 ausführt. Nach dem Stand  
der Technik wird diese Schwingung dann dazu verwendet, das  
Dynamikverhalten der Vorkat-Lambda-Sonde 3 zu überprüfen.  
Dieses Vorgehen ist jedoch für den NOx-Meßaufnehmer 6 nicht  
geeignet, da dieser sich stromab des Drei-Wege-  
Vorkatalysators 4 und des NOx-Speicher-katalysators 5 befindet  
und die Schwingung um Lambda = 1 durch die beiden Katalysato-  
ren deutlich gedämpft wird, so daß es nicht möglich ist, ein  
verlangsamtes Ansprechen bzw. ungenügendes Dynamikverhalten  
des NOx-Meßaufnehmers 6 zu erkennen.

In einer Regenerationsphase des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators 5 ist es jedoch möglich, das Dynamikverhalten des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 zu überprüfen. In diesen Regenerationsphasen wird das im mageren Betrieb der Brennkraftmaschine 1 vom NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 5 gespeicherte NO<sub>x</sub> umgesetzt. Zu dieser 5 Regeneration wird von  $\Lambda = 1$  bzw. von  $\Lambda > 1$  auf ein "definiert fettes Gemisch mit etwa  $\Lambda = 0,8$  geschaltet. Eine solche Regenerationsphase ist in Fig. 2 dargestellt. Die Kurve 7 zeigt den zeitlichen Verlauf des  $\Lambda$ -Wertes des Rohabgases. Wie gut zu sehen ist, wird zu Beginn der Regenerationsphase zum Zeitpunkt  $t_1$  von  $\Lambda \approx 1,4$  auf  $\Lambda = 0,8$  geschaltet. Zu Ende der Regenerationsphase wird zum Zeitpunkt  $t_2$  wieder der ursprüngliche  $\Lambda$ -Wert von ca. 1,4 eingestellt. In Kurve 8 ist der zeitliche Verlauf des NO<sub>x</sub>-Signals eines voll funktionsfähigen NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers dargestellt. In der bzw. durch die Regenerationsphase wird kurzzeitig NO<sub>x</sub> freigesetzt. Dieses aus einer Desorption des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator stammende NO<sub>x</sub> ist im NO<sub>x</sub>-Signal des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 an einem Desorptionspeak 9 gut zu erkennen. 15 Gibt das NO<sub>x</sub>-Signal des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 eine oder beide Flanken dieses Desorptionspeaks 9 in einer Regenerationsphase nicht mit ausreichender Bandbreite, d.h. mit ungenügender Flankensteilheit wieder, muß ein fehlerhaftes Dynamikverhalten des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 bezüglich NO<sub>x</sub> diagnostiziert werden. 25

Gegen Ende der Regenerationsphase wird kurzzeitig auch Ammoniak (NH<sub>3</sub>) gebildet. Da der NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmer 6, wie er aus vorstehend zitierter Publikation bekannt ist, eine Querempfindlichkeit des NO<sub>x</sub>-Signals gegenüber NH<sub>3</sub> aufweist, wird gegen Ende der Regenerationsphase im NO<sub>x</sub>-Signal dieser NH<sub>3</sub>-Peak 10 30 erfaßt. Wird eine oder beide Flanken des NH<sub>3</sub>-Peaks 10 nicht mit ausreichender Flankensteilheit wiedergegeben, kann ebenfalls ein fehlerhaftes Dynamikverhalten des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 diagnostiziert werden. 35

Je nach verwendetem NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 5 und Meßaufnehmer 6 können die Peaks 9 und 10 auch zusammenfallen.

Es sei darauf hingewiesen, daß der Desorptionspeak 9 und der NH<sub>3</sub>-Peak 10 aufgrund von Reaktionen im NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator 5 selbst entstehen. Eine Generierung solcher Peaks durch Gemischänderungen im normalen Betrieb ist nahezu unmöglich, da beispielsweise von der Brennkraftmaschine 1 erzeugte NO<sub>x</sub>-Sprünge durch die Katalysatoren 4, 5 stark gedämpft werden.

Liefert der NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmer 6 zusätzlich noch ein Lambda-Signal bzw. ein O<sub>2</sub>-Signal, kann dieses ebenfalls während der Regenerationsphase hinsichtlich des Dynamikverhaltens überprüft werden, wie in Fig. 3 dargestellt ist. Kurve 11 zeigt ähnlich der Kurve 7 der Fig. 2 den zeitlichen Verlauf des Lambda-Wertes des Rohabgases während einer Regenerationsphase. Kurve 12 gibt den zeitlichen Verlauf des Lambda-Signales eines voll funktionsfähigen NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 wieder. Wird in der Regenerationsphase zum Zeitpunkt  $t_1$  das Gemisch auf  $\Lambda \approx 0,8$  geschaltet, kann an diesem Lambda-Sprung ins Fette die Dynamik des Lambda-Signales des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 überprüft werden. Wird ein solcher Mager-Fett-Sprung nicht mit ausreichender Bandbreite bzw. Flankensteilheit vom Lambda-Signal des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 wiedergegeben, kann ein fehlerhaftes Dynamikverhalten des Lambda-Signals des NO<sub>x</sub>-Meßaufnehmers 6 diagnostiziert werden. Natürlich kann auch der Fett-Mager-Sprung am Ende der Regenerationsphase zur Diagnose verwendet werden.

Das Ausnutzen eines Sprunges des Lambda-Wertes des Rohabgases bei Beginn einer Regenerationsphase hat den Vorteil, daß ein solcher Lambda-Sprung eine deutlich größere Amplitude aufweist als eine im normalen Betrieb auftretende Schwingung des Lambda-Wertes stromauf der Katalysatoren 4, 5, die ja zudem noch durch die Katalysatoren 4, 5 stark gedämpft wird. Somit steht in der Regenerationsphase am Einbauort des NO<sub>x</sub>-



Meßaufnehmers 6 stromab der Katalysatoren 4 und 5 eine starke Änderung des Lambda-Wertes zur Verfügung, die zur Überprüfung des Dynamikverhaltens des Lambda-Signales bzw. des O<sub>2</sub>-Signales des NOx-Meßaufnehmers 6 ausgenutzt werden kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung des Dynamikverhaltens eines Meß-  
aufnehmers, der mindestens eine Stoffkonzentration im Ab-  
gastrakt einer mit Luftüberschuß arbeitenden Brennkraftma-  
schine stromab eines NOx-Speicher-katalysators erfaßt, welcher  
in einer Regenerationsphase unter Zugabe eines Reduktionsmit-  
tels gespeichertes NOx katalytisch umsetzt, wobei das Reduk-  
tionsmittel durch kurzzeitigen Betrieb der Brennkraftmaschine  
mit einem fetten Luft/Kraftstoffgemisch ( $\Lambda < 1$ ) erzeugt  
wird, dadurch gekennzeichnet, daß während einer Regenerati-  
onsphase eine Änderungsrate mindestens einer Stoffkonzentra-  
tion überwacht wird und ein fehlerhaftes Dynamikverhalten des  
diese Stoffkonzentration darstellenden Signals des Meßaufneh-  
mers diagnostiziert wird, wenn die Änderungsrate vom Signal  
des Meßaufnehmers nicht mit ausreichender Flankensteilheit  
wiedergegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
während der Regenerationsphase eine in Form eines NOx-  
Desorptionspeaks auftretende Stoffkonzentrationsänderung  
überwacht wird und bei einem Meßaufnehmer, der ein die NOx-  
Konzentration im Abgas darstellendes NOx-Signal abgibt, das  
NOx-Signal dahingehend überwacht wird, ob mindestens eine der  
Flanken des NOx-Desorptionspeaks mit ausreichender Flanken-  
steilheit wiedergegeben wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, daß gegen Ende der Regenerationsphase eine in  
Form eines NH<sub>3</sub>-Peaks auftretende Stoffkonzentrationsänderung  
überwacht wird und bei einem Meßaufnehmer, der ein die NOx-  
Konzentration im Abgas darstellendes NOx-Signal abgibt und  
eine Querempfindlichkeit gegen NH<sub>3</sub> aufweist, das NOx-Signal  
dahingehend überwacht wird, ob mindestens eine der Flanken  
des NH<sub>3</sub>-Peaks mit ausreichender Flankensteilheit wiedergege-  
ben wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei der überwachten Stoffkonzentrationsänderung NO<sub>x</sub>-Desorptionspeak und NH<sub>3</sub>-Peak zusammenfallen.
- 5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn der Regenerationsphase eine in Form eines Sprungs des Lambda-Wertes von magerem zu fettem Gemisch auftretende Stoffkonzentrationsänderung überwacht wird und bei einem Meßaufnehmer, der ein den Lambda-Wert im  
10 Abgas darstellendes Lambda-Signal abgibt, das Lambda-Signal dahingehend überwacht wird, ob der Sprung mit ausreichender Flankensteilheit wiedergegeben wird.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ende der Regenerationsphase eine in Form eines Sprungs des Lambda-Wertes von fettem zu magerem Gemisch auftretende Stoffkonzentrationsänderung überwacht wird und bei einem Meßaufnehmer, der ein den Lambda-Wert im  
20 Abgas darstellendes Lambda-Signal abgibt, das Lambda-Signal dahingehend überwacht wird, ob der Sprung mit ausreichender Flankensteilheit wiedergegeben wird.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn der Regenerationsphase eine in Form eines Sprungs der Sauerstoffkonzentration von magerem zu fettem Gemisch auftretende Stoffkonzentrationsänderung überwacht wird und bei einem Meßaufnehmer, der ein die Sauerstoffkonzentration im Abgas darstellendes O<sub>2</sub>-Signal abgibt, das O<sub>2</sub>-Signal dahingehend überwacht wird, ob der Sprung mit  
30 ausreichender Flankensteilheit wiedergegeben wird.
- 35 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ende der Regenerationsphase eine in Form eines Sprungs der Sauerstoffkonzentration von fettem zu magerem Gemisch auftretende Stoffkonzentrationsänderung überwacht wird und bei einem Meßaufnehmer, der ein die Sauerstoffkonzentration im Abgas darstellendes O<sub>2</sub>-Signal abgibt,

das O<sub>2</sub>-Signal dahingehend überwacht wird, ob der Sprung mit ausreichender Flankensteilheit wiedergegeben wird.

1/2

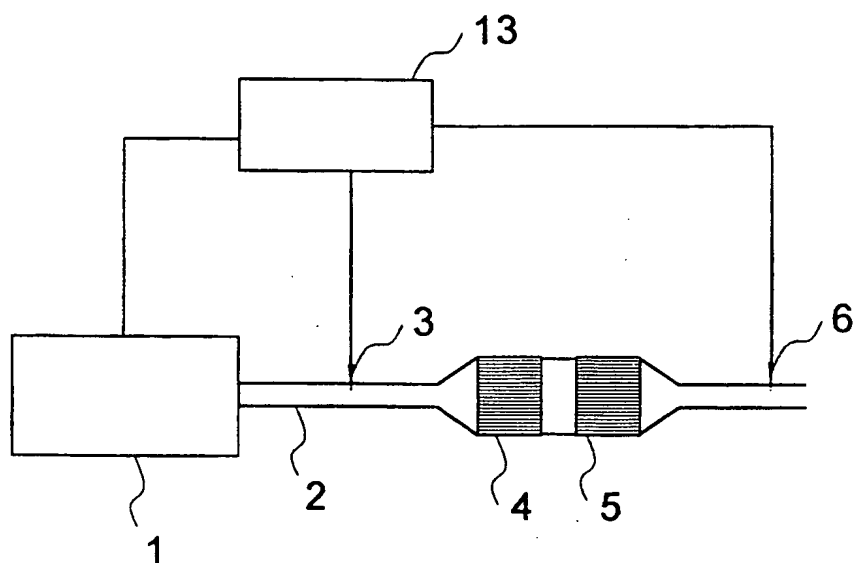


FIG 1

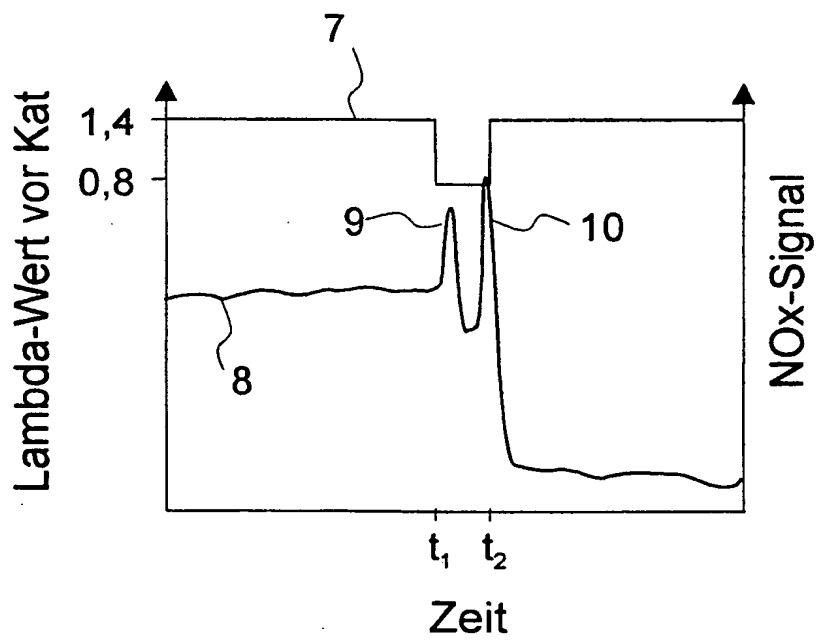


FIG 2

2/2

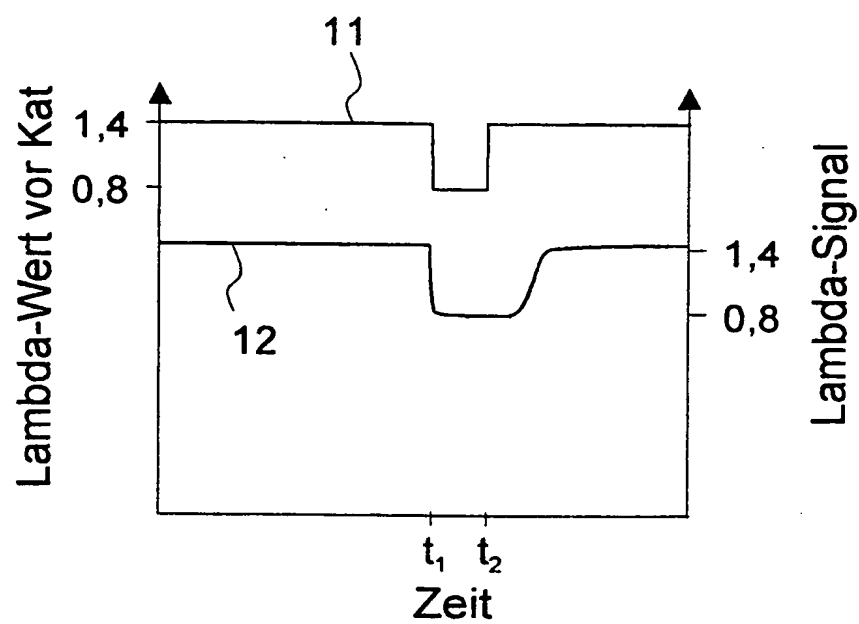


FIG 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/DE 99/01620

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02D41/14 F01N7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 616 119 A (SIEMENS AG) 21 September 1994 (1994-09-21) column 1, line 31 - line 57 ---	1
A	EP 0 637 684 A (FORD MOTOR CO) 8 February 1995 (1995-02-08) column 1, line 28 - line 36 ---	1
A	US 5 370 101 A (HAMBURG DOUGLAS R ET AL) 6 December 1994 (1994-12-06) column 1, line 67 -column 2, line 11 figure 2 ---	1
A	US 5 235 957 A (FURUYA JUNICHI) 17 August 1993 (1993-08-17) column 2, line 39 - line 51 figure 11 ---	1
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

**\* Special categories of cited documents :**

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 October 1999

Date of mailing of the international search report

04/11/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bradley, D

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/01620

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 90 09517 A (BOSCH GMBH ROBERT)</p> <p>23 August 1990 (1990-08-23)</p> <p>-----</p>	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/01620

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0616119 A	21-09-1994	DE 59306790 D JP 6273281 A US 5488858 A	24-07-1997 30-09-1994 06-02-1996
EP 0637684 A	08-02-1995	US 5390650 A DE 69407685 D DE 69407685 T JP 6273366 A	21-02-1995 12-02-1998 16-04-1998 30-09-1994
US 5370101 A	06-12-1994	DE 4436121 A GB 2282466 A,B JP 7166940 A	06-04-1995 05-04-1995 27-06-1995
US 5235957 A	17-08-1993	JP 2916831 B JP 5125978 A	05-07-1999 21-05-1993
WO 9009517 A	23-08-1990	DE 3904986 A	23-08-1990

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01620

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02D41/14 F01N7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02D F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 616 119 A (SIEMENS AG) 21. September 1994 (1994-09-21) Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 57 ---	1
A	EP 0 637 684 A (FORD MOTOR CO) 8. Februar 1995 (1995-02-08) Spalte 1, Zeile 28 - Zeile 36 ---	1
A	US 5 370 101 A (HAMBURG DOUGLAS R ET AL) 6. Dezember 1994 (1994-12-06) Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 11 Abbildung 2 ---	1
A	US 5 235 957 A (FURUYA JUNICHI) 17. August 1993 (1993-08-17) Spalte 2, Zeile 39 - Zeile 51 Abbildung 11 ---	1
	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Oktober 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bradley, D

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01620

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>WO 90 09517 A (BOSCH GMBH ROBERT)</p> <p>23. August 1990 (1990-08-23)</p> <p>-----</p>	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01620

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0616119 A	21-09-1994	DE 59306790 D	24-07-1997
		JP 6273281 A	30-09-1994
		US 5488858 A	06-02-1996
EP 0637684 A	08-02-1995	US 5390650 A	21-02-1995
		DE 69407685 D	12-02-1998
		DE 69407685 T	16-04-1998
		JP 6273366 A	30-09-1994
US 5370101 A	06-12-1994	DE 4436121 A	06-04-1995
		GB 2282466 A, B	05-04-1995
		JP 7166940 A	27-06-1995
US 5235957 A	17-08-1993	JP 2916831 B	05-07-1999
		JP 5125978 A	21-05-1993
WO 9009517 A	23-08-1990	DE 3904986 A	23-08-1990